

УДК 624.012.25

В. Р. Сердюк  
І. В. Беньковський

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ В БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Розглянуто основні переваги та недоліки композитної арматури у порівнянні з класичною металевою. Досліджена нормативна база виробництва композитної арматури. Виконано аналіз раціональної області використання базальтової арматури.. Розглянуто перспективи використання композитної арматури.

**Ключові слова:** неметалева арматура, нормативна база виробництва арматури, перспективи використання неметалевої арматури.

**Annotation.** The main advantages and disadvantages of composite reinforcement in comparison with classical metal are considered. Dos-led regulatory framework for the production of composite fittings. The analysis of the rational area of the use of basalt reinforcement is carried out. Prospects for the use of composite reinforcement are considered..

**Keywords:** non-metal valves, normative base of manufacture of valves, prospects of nonmetallic fittings use..

Особливий інтерес до неметалевої (композитної) арматури виник у зв'язку з низкою обставин, які були пов'язані з розширенням застосування армованих бетонних конструкцій в відповідальних спорудах, що експлуатуються в сильно агресивних середовищах[1], де важко було забезпечити корозійну стійкість сталевих арматур. З'явилися виробництва і споруди для яких виникла необхідність забезпечення антиманітних і діелектричних властивостей. У 80-х роках на ринку виник попит на неметалеву електроізолюючу арматуру в будівлях для медичного обладнання магнітної резонансної томографії.

У 70-х роках ХХ століття композитна арматура була застосована в конструкціях з легких бетонів (ніздрюватих бетонів, арболітах і ін.), а також в фундаментах, палях, електролізних ваннах, балках і ригелях естакад, опорних конструкціях конденсаторних батарей, плитах кріплення укосів, без ізоляторних траверсах і інших конструкціях електричних мереж. В силу різних обставин масового впровадження використання композитної арматури не відбулось. Певну роль відіграла низька вартість та легкодоступність сталевих арматур, відсутність нормативної бази та і самої арматури.

Якщо в США, Канаді, Німеччині композитна арматура у великих масштабах використовувалась при будівництві мостів, то в колишньому СРСР переважно дослідження та впровадження були спрямовані на розробку експериментальних зразків електроізолюючих траверс опор ЛЕП, встановленню склопластикової арматури в опорах контактної мережі і в напірних трубах. Наприклад, склопластикові арматури швидко знайшла застосування при виробництві ванн з полімербетона в цехах електролізу на підприємствах кольорової металургії, в плитах на складах мінеральних добрив.

На сьогодні термін «композитна» об'єднує в собі всі види арматури створеної на базі різного типу волокон (скляне, базальтове, вуглецеве, арамідне, комбіноване), які використовуються в якості армуючого елемента. В якості в'язучого використовуються різні більш якісні полімерні сполуки, які забезпечили новий поштовх застосування композитної арматури в будівництві, і не без підстав її можна назвати будівельним матеріалом ХХІ століття[1-2].

В Україні в останні роки питома вага малоповерхового житла становить 63-68 %. В фундаментах таких будівель сталеву арматуру може бути замінена на більш міцну і дешевшу композитну арматуру [3-4]. При цьому необхідно враховувати обмеженість запасу руд, придатних для задоволення безперервно зростаючих потреб в сталі, дефіцитних легуючих добавок та високу енергоємність та екологічність виробництва сталі.

Хоча композитна арматура в порівнянні з металевою характеризується низкою переваг, але в цілому композитні матеріали в Україні займають лише 2% всієї продукції, тоді як у США - 22%, а в Китаї - 28%. [5]. Слід зазначити, що випробувана в СРСР ще в 1960-1970-х роках, арматура з композитних матеріалів в більшій мірі знайшла своє застосування в Німеччині і Японії, Канаді та США.

З великим запізненням в Україні лише у 2013 році був введений ДСТУ Н Б В.2.6-185 [6] стосовно проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою. Цей документ містить інформацію про сферу застосування, загальні положення проектування елементів з неметалевою композитною арматурою, конструктивні вимоги до цих елементів.

На сучасному світовому ринку будівельних матеріалів широке використання в останній час отримала базальтова арматура. Україна має власних виробників цього інноваційного матеріалу. Поверхня базальтової арматури вкрита пісочним напилювачем для підвищення зчеплення з бетоном. Пісок дає можливість краще фіксувати арматуру в бетоні (рис.1)



Рис.1. Композитна арматура виготовлена з базальтового волокна

Виробництво композитної арматури набирає обертів через більш низьку вартість, міцність, економічність, стійкість до корозії, діелектричні властивості, відсутність перешкод для роботи радіопристроїв, гнучкість в порівнянні з сталеву арматурою. До інших переваг слід віднести: зберігання в сирих місцях без втрати якості, коефіцієнт розширення такий же як у бетону, низька теплопровідність, відсутній ефект "містків холоду", заміна сталеву арматури більш низьким діаметром без втрати міцності, будь-яка будівельна довжина, арматура поставляється в бухтах.

Виробники композитної арматури виготовляють композитну склопластикову сітку в мотках по 25 або 50 м, шириною 1 м. з розміром квадрату 50x50мм і 100x100мм при товщині прутка до 3 мм та «фіксаторів», «різноманітних стійок», «настилів», використання яких суттєво скорочує трудовитрати при виконанні арматурних робіт.

Економічність матеріалу для багатьох споживачів арматури є визначальним фактором. Вартість склопластикову арматури значно менше, ніж сталеву, її набагато зручніше транспортувати в бухтах і прутках.

Композитна арматура має суттєві недоліки в порівнянні з сталеву арматурою, про які її виробники не афішують. До цих мінусів слід віднести: ця арматура не зварюється і

не вигинається; модуль пружності арматури значно менше ніж у сталевій, при температурі вище 100 °С

Світовими лідерами являються США і Японія Зростання оцінюється в 12% в рік. За попередніми прогнозами, темп зростання ринку композитної арматури повинен перевищити попередні роки і скласти близько 16% в рік. Найбільш динамічно розвиваються ринки з виробництва і застосування склопластикової арматури в таких країнах як Росія, Казахстан, Узбекистан, Азербайджан, Вірменія [7].

Суттєвими перевагами над звичайною арматурою є більш висока стійкість до агресивних середовищ, низький коефіцієнт теплопровідності, наявність антимагнітних властивостей, що дає можливість використовувати матеріал в місцях роботи спеціального обладнання, наприклад в лікарнях, промислових підприємствах. Можливість використовувати при низьких та високих температурах (від -70 до + 100°С), висока адгезія з бетоном, високий показник міцності, мала вага базальтової арматури, завдяки цьому дозволяє зробити процес будівництва менш трудомістким.

### **Висновки**

Найбільш перспективним напрямком застосування композитної склопластикової арматури є армування бетонних підлог промислових і житлових будівель, гідротехнічних споруд, плитних фундаментів малоповерхових будівель, де найкращим чином проявляються всі переваги композитної арматури.

Економічний вииграш від її застосування виражається в економії коштів, які витрачаються на закупівлю арматури, транспортування арматури, монтаж арматурних каркасів. В країнах ЄС будуються бетонні дороги, найбільшого поширення бетонні дороги отримали в США: понад 60% американських доріг є бетонними, саме тому в Україні мають будуватись довговічні бетонні дороги з використанням композитної арматури.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Воскобійник С. П. Особливості армування фундаментів неметалевою композитною арматурою. Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. ПолтНТУ Вип. 1 (46). – 2016. – С. 174-180.
2. Коваль П. М., Гримак О. Я. Вплив малоциклових навантажень на роботу бетонних балок, армованих базальтопластиковою арматурою // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика: зб. наук. пр. / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2016. - №10. - С. 35-42.
3. Фролов, Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции / Н.П. Фролов. - М.: Стройиздат, 1980. - 104 с.
4. Моргун Л. В., Виснап А. В. О возможности применения стеклопластиковой арматуры в фибропенобетоне // Известия Ростовского государственного строительного университета. 2014. №18(18). - С. 38-42.
5. Олех В. В. Неметалева композитна склопластиковая арматура як будівельний матеріал майбутнього/ «Сучасні технології та методи розрахунку в будівництві», випуск 5, 2016. – С. 67-73.
6. ДСТУ Н Б В.2.6-185. Настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і склоровінгу. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 28 с.
7. Анализ рынка композитной арматуры. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://megaplast.msk.ru/analiz-rynka-kompozitnoj-armatury/>.

**Сердюк Василь Романович** – д.т.н., професор, професор кафедри Будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету

**Іван Беньковський** - ст. гр. Б-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету.

**Serdyuk Vaciliy** – d.t.c., professor Vinnytsya national technical university

**Ivan Brnkovski** - student of group B-18m, faculty of building, heat engineer planning and architecture of the Vinnytsya national technical university.